

1986



# AQUA

THE JOURNAL OF THE INTERNATIONAL WATER SUPPLY ASSOCIATION



**PERGAMON PRESS** OXFORD · NEW YORK  
BEIJING · FRANKFURT · SÃO PAULO · SYDNEY · TOKYO · TORONTO

## IWSA Congress Papers

Some of the world's most authoritative and original papers on water services by internationally recognised authors who are experts in their fields are available covering IWSA Congresses from 1949-1980.

Congress preprints with proceedings are available in bound volumes from 1949-1969; bound volumes of preprints only from 1972-1980.

List of the contents of each volume are available on request.

—Please send me ..... volumes of each of the following IWSA Congress papers:

- 1st Amsterdam (1949) ☐
- 2nd Paris (1952) ☐
- 3rd London (1955) ☐
- 4th Brussels (1958) ☐
- 5th Berlin (1961) ☐
- 6th Stockholm (1964) ☐
- 7th Barcelona (1966) ☐
- 8th Vienna (1969) ☐
- 9th New York (1972) ☐
- 10th Brighton (1974) ☐
- 11th Amsterdam (1976) ☐
- 12th Kyoto (1978) ☐

The above at £15 per volume plus postage: £1.50 (UK), £3.50 (Europe), £10.50 (outside Europe)

13th Paris (1980) ☐  
@ £25 plus postage as above.

—Please send me a contents list for the ..... Congress(es)

—Please send me details of IWSA membership ☐

I enclose £..... ☐

Signature.....

Date .....

NAME (Capitals) .....

ADDRESS (Capitals) .....

.....

.....

IWSA, 1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT, England

## Rapports des Congrès AIDE

Un certain nombre d'articles présentés lors des différents Congrès (1949 à 1980) de l'AIDE, écrits par des experts de réputation mondiale sont disponibles:

—articles des congrès pour la période 1949-1969 sous la forme d'ouvrages reliés;

—articles des congrès pour la période de 1972-1980 sous forme d'ouvrages reliés.

La liste du contenu de chaque ouvrage est disponible sur demande.

Veillez m'envoyer les livres des congrès AIDE suivants:

- 1er Amsterdam (1949) ☐
- 2ème Paris (1952) ☐
- 3ème Londres (1955) ☐
- 4ème Bruxelles (1958) ☐
- 5ème Berlin (1961) ☐
- 6ème Stockholm (1964) ☐
- 7ème Barcelone (1966) ☐
- 8ème Vienne (1969) ☐
- 9ème New York (1972) ☐
- 10ème Brighton (1974) ☐
- 11ème Amsterdam (1976) ☐
- 12ème Kyoto (1978) ☐

Le prix est de 15£ par volume plus les frais d'envoi: 1.50£ (G-B), 3.50£ (Europe), 10.50£ (extérieur de l'Europe)

13ème Paris (1980) ☐

Le prix est de 25£ par volume plus les frais d'envoi comme indiqué ci-dessus.

Veillez m'envoyer une liste des sommaires pour les congrès suivants:

Veillez m'envoyer des renseignements pour adhérer à l'AIDE ☐

Veillez trouver ci-joint..... £

Signature: .....

Date: .....

NOM: .....  
(lettres majuscules)

ADRESSE: .....  
(lettres majuscules)

.....

.....

AIDE, 1 Queen Anne's Gate, Londres SW1H 9BT, Angleterre

## Contents/Sommaire

IWSA News	1 Nouvelles de l'AIDE
Desalination Plant Technology Optimisation, by R. Muylle	5 Optimisation des techniques de dessalement, par R. Muylle
Desalination — Technological Trends and Operational Results, by J. L. Bersillon and J. M. Rovel	10 Le dessalement — Choix techniques et résultats de production, par J. L. Bersillon et J. M. Rovel
International Water Statistics — Some Conclusions, by P. Suchomel	14 Statistiques internationales de l'eau — Quelques conclusions, par P. Suchomel
Considerations about Water Mineralization of some Mozambican Rivers, by J. Suschka	19 Considérations sur la minéralisation des eaux de quelques rivières de Mozambique, par J. Suschka
Preformed Monochloramine used as a Post-Disinfectant in Drinking Water Treatment at Sjølsø Water Works, by J. Beck, J. B. Dyhm and P. Kieler Jensen	25 L'utilisation de la monochloramine préformée pour la post-désinfection de l'eau potable à la station de traitement de Sjølsø, par J. Beck, J. B. Dyhm et P. Kieler Jensen
Monitoring of Enteroviruses in the Water Supply of Barcelona from Surface Water of the River Llobregat, by F. Ribas, J. M. Huguet and J. Perramon	34 Contrôle d'entérovirus dans l'approvisionnement à Barcelone par l'eau de surface du fleuve Llobregat, par F. Ribas, J. M. Huguet et J. Perramon
Water Supply by Optimal Mixing of Waters of Variable Quantity and Quality, by A. B. Shahalam, A. H. Al-Ahamed and A. R. Mansour	45 Distribution d'eau par l'utilisation optimale d'eaux de quantité et qualité variables, par A. B. Shahalam, A. H. Al-Ahamed et A. R. Mansour
In the World of Water	50 Dans le Monde de l'Eau
Business News	53 Nouvelles Commerciales
New Products	54 Nouveaux Produits
New Publications	56 Nouvelles Publications
International Diary	58 Calendrier International

On the cover/Notre couverture: Causeway Bay, Hong Kong (Photo: M. Heron).

### EDITORIAL BOARD/COMITÉ DE RÉDACTION

The Editorial Board of the Scientific and Technical Council/Comité de Rédaction du Conseil Scientifique et Technique: Chairman/Président: Mr R. Urbistondo. Members/Membres: Mr R. Coulomb (France); Mr K. F. Roberts (GB); Mr J. Aage Husen (Denmark); Prof. E. Trueb (Switzerland); Mr L. R. Bays (GB) (Secretary General).

The Editorial Board is assisted by the Chairmen of the Association's Standing Committees/Le Comité de rédaction est assisté des Présidents des Comités Techniques Permanents de l'Association: Prof. C. Gomella (France) Water Resources—Ressources en eaux, Mr M. Chalet (Belgium) Corrosion—Corrosion; Ir A. Samuël (Belgium) Desalination—Dessalement; Dr R. J. Laburn (South Africa) Water Transport and Distribution—Transport et Distribution de l'eau; Prof. K. E. Oehler (FRG) Water Quality and Treatment—Qualité et Traitement de l'Eau; Mr E. Reiter (Luxembourg) Water Meters and Water Metering—Compteurs d'Eau et Comptage; Mr B. R. Thorpe (GB) Waterworks Personnel—

Personnel des Services d'Eau. Mr. H. Gundermann (FRG) Statistics—Statistiques; Mr J. Lieferring (Netherlands) Public Relations—Relations Publiques.

### EDITORS/LES REDACTEURS EN CHEF

R. Urbistondo and L. R. Bays.  
Editorial enquiries should be addressed to: The Editor AQUA/  
Toute correspondance concernant la publication doit être adressée au  
rédacteur en chef d'AQUA

1 Queen Anne's Gate London SW1H 9BT. Telephone: 01-222 8111.  
Telex: 918518

Advertising/Publicité  
G. Carter, IWSA, 1 Queen Anne's Gate,  
London SW1H 9BT.

ISSN: 0003-7214

### Instructions to Authors:

*Preparation of manuscripts.* Instructions for the preparation of manuscripts are given on the last page of this journal.

*Submission of manuscripts.* Manuscripts may be submitted to the member of the Association's Scientific and Technical Council from the author's country, or the Editor of AQUA.

### Indications pour les auteurs:

*Préparation des manuscrits.* Les indications concernant la préparation des manuscrits se trouvent en dernière page de ce journal.

*Envoi des manuscrits.* Les manuscrits peuvent être envoyés au membre du Comité Scientifique et Technique de l'Association du pays de l'auteur, ou au rédacteur en chef d'AQUA.

1. *AQUA* is the journal of the International Water Supply Association. The Association is concerned with water supply for domestic, agricultural and industrial purposes and the safeguarding, control and provision of the necessary water resources including as may be appropriate control of pollution and the treatment of waste water. A prime object of the Association is to improve relevant knowledge, technical, legal and administrative.

2. *AQUA* includes scientific and technical papers of high quality, descriptive articles of general interest and items concerning the congresses, conferences, seminars and other activities of the Association.

3. The primary aim of *AQUA* is to offer a scientific, technical and managerial forum for those concerned with any part of the field whether research, consultancy, operations or management. Individuals can contribute their knowledge and experience of current thinking and practice and can derive a perspective and knowledge useful and inspiring to them in their work.

4. The Editor of *AQUA* is particularly concerned to include authoritative papers and articles on new developments and on trends in technology and general policy both at national and international levels. Any material accepted for publication is required to be of high quality judged against current practice and thinking in the particular subject area chosen. Papers will be refereed as appropriate. The Association has an advisory Editorial Board to assist the Editor in the formulation and implementation of the publishing programme.

5. Among the subjects included in the scope of *AQUA* are the following: Planning development and management of water resources; Water quality and health; Water treatment; Distribution and maintenance; Tariffs and metering; Electronics and automation; System optimisation and management; General management and organisation.

1. *AQUA* est le journal de l'Association Internationale des Distributions d'Eau. L'Association couvre le domaine de la distri-

bution d'eau à des fins domestiques, agricoles et industrielles; elle s'intéresse également à la gestion des ressources en eau, à leur protection et à leur surveillance; lorsque les circonstances s'y prêtent, le contrôle de la pollution et le traitement des eaux usées peuvent ainsi s'y rattacher. L'objectif majeur de l'Association est d'améliorer les connaissances techniques, juridiques et administratives dans ces domaines.

2. *AQUA* propose des articles scientifiques et techniques d'un haut niveau, des articles descriptifs d'intérêt général, et un ensemble d'informations concernant les congrès, conférences, séminaires et les activités de l'Association en général.

3. *AQUA* a pour premier objectif de constituer un forum scientifique, technique et managérial à tous ceux qui s'intéressent à la recherche, au conseil, au fonctionnement ou à la gestion d'un des domaines couverts par l'AIDE. Experts, chercheurs, techniciens peuvent y contribuer, et échanger leurs connaissances et leur expérience des pratiques actuelles; ils peuvent en extraire une vue plus large et des connaissances nouvelles susceptibles de leur être utiles dans leurs travaux.

4. La rédaction d'*AQUA* s'efforce notamment de présenter des articles faisant autorité sur les développements récents et sur les tendances actuelles en matière soit de technologie, soit de politique générale au niveau national comme au niveau international. Les équipements présentés doivent être de haute qualité, et novateurs par rapport aux pratiques et aux façons de penser ayant cours dans le domaine considéré. Les articles sont sélectionnés avec rigueur, et soumis à arbitrage si nécessaire. L'Association dispose à cet égard d'un comité de rédaction pour aider la rédaction afin de formuler et mettre à exécution le programme de publication.

5. Parmi les sujets inclus dans *AQUA*, on peut citer: le développement de la planification et la gestion des ressources en eau; la qualité de l'eau et la santé; le traitement de l'eau; la distribution et l'entretien des réseaux; la tarification et le comptage; l'électronique et l'automatisation; l'optimisation et la gestion des systèmes; la gestion et l'organisation en général.

### MEMBERSHIP OF THE IWSA/ADHERER A L'AIDE

Application for membership of the International Water Supply Association should be made to: Secretary General, IWSA, 1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT, England.

*Annual Membership fees:* Associate Membership \$300 appropriate to manufacturing or supplying organisations with an interest or involvement with water supply and sanitation, or water undertakings. Individual Membership \$60 is open to anyone with an interest or involvement in water services.

All members receive a copy of *AQUA*.

The IWSA review journal *WATER SUPPLY*, which publishes most of the Association's Congress and conference papers and appears quarterly, is available to members at the special rate of \$60 (£30 for members in UK and Eire). The 1986 Institution rate is \$240 (£120 for subscribers in UK and Eire).

Les demandes d'adhésion à l'Association Internationale des Distributions d'Eau doivent être adressées au Secrétaire Général,

AIDE, 1 Queen Anne's Gate, Londres SW1H 9BT, Angleterre.

*Cotisations annuelles:* Membre Associé 300\$ pour les sociétés et organismes intéressés ou concernés par la distribution d'eau et l'assainissement. Membre Individuel 60\$ ouvert à tous.

Tous les membres bénéficient d'un abonnement gratuit au journal *AQUA*.

Le revue technique de l'AIDE, *WATER SUPPLY* publie la plupart des rapports des congrès et des conférences de l'Association, et paraît trimestriellement; elle est offerte aux membres au tarif spécial de 60\$(30£ pour les membres au Royaume-Uni et en Irlande). Le tarif institutionnel en 1986 est de 240\$ (120£ pour les adhérents au Royaume-Uni et en Irlande).

### IWSA SECRETARIAT/SECRETARIAT DE L'AIDE

1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT. Tel: (01) 222 8111. Telex: 918518 NATWAT

*Publishing and Subscription Headington Hill Hall, Oxford OX3 0BW (Oxford 64881). Published bi-monthly. 1986 Subscription (including postage and insurance): US \$75.00. Two year rate US \$142.50.*

*Subscription enquiries from customers in North America should be sent to Pergamon Press Inc. Maxwell House, Fairview Park, Elmsford NY 10523, U.S.A. and for the remainder of the world to: Pergamon Press Ltd., Headington Hill Hall, Oxford OX3 0BW, U.K.*

**Microform Subscription:** Current subscriptions are available on microfiche simultaneously with the paper edition and on microfilm on completion of the annual index at the end of the subscription year.

Copyright © 1986 IWSA

It is a condition of publication that manuscripts submitted to this journal have not been published and will not be simultaneously submitted or published elsewhere. By submitting a manuscript, the authors agree that the copyright for their article is transferred to the publisher if and when the article is accepted for publication. However, assignment of copyright is not required from authors who work for organisations which do not permit such assignment. The copyright covers the exclusive rights to reproduce and distribute the article, including reprints, photographic reproduction, microform or any other reproduction of similar nature and translations. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, electrostatic, magnetic tape, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without permission in writing from the copyright holder.

**U.S. Copyright Law Applicable to Users in the U.S.A.**

*Photocopying information for users in the U.S.A.* The Item-fee Code for this publication indicates that authorization to photocopy items for internal or personal use is granted by the copyright holder for libraries and other users registered with the Copyright Clearance Center (CCC) Transactional Reporting Service provided the stated fee for copying, beyond that permitted by Section 107 or 108 of the United States Copyright Law, is paid. The appropriate remittance of \$3.00 per copy per article is paid directly to the Copyright Clearance Center Inc., 27 Congress Street, Salem, MA 01970.

*Permission for other use.* The copyright owner's consent does not extend to copying for general distribution, for promotion, for creating new works, or for resale. Specific written permission must be obtained from the publisher for such copying. Please contact the Subsidiary Rights Manager, Publishing Services at either Pergamon Press Ltd or Pergamon Press Inc.

*The Item-fee Code for this publication is: 0003-7214/85 \$3.00 + .00.*



**PERGAMON PRESS**

HEADINGTON HILL HALL, OXFORD OX3 0BW, ENGLAND  
MAXWELL HOUSE, FAIRVIEW PARK, ELMSFORD, NY 10523, U.S.A.



Contents/Sommaire

IWSA News	59	Nouvelles de l'AIDE
Thermal Reactivation of Activated Carbon with a Two-Stage Fluid Bed Reactor, by <b>W. Poggenburg</b> and <b>J. Schubert</b>	69	Réactivation thermique du charbon actif à l'aide d'un réacteur à lit fluidisé à double étages, par <b>W. Poggenburg</b> et <b>J. Schubert</b>
Rainwater for Drinking in Sri Lanka, by <b>A. Cotton</b>	72	L'eau de pluie, source d'eau potable au Sri Lanka, par <b>A. Cotton</b>
Groundwater Recharge Estimate by Numerical Modeling: A Case Study, by <b>I. L. Nwaogazie</b>	77	Evaluation de la réalimentation d'une nappe par modèle numérique: Etude de cas, par <b>I. L. Nwaogazie</b>
Primary Influence Factors on Domestic Water Demand in Europe, by <b>H. Gundermann</b>	81	Facteurs primaires influençant la demande domestique d'eau en Europe, par <b>H. Gundermann</b>
Removal of Aromatic Nitro-compounds from Water by Ozonation, by <b>Wang Baozhen</b> and <b>Yin Jun</b>	86	Elimination par ozonisation des composés aromatiques azotés présents dans l'eau, par <b>Wang Baozhen</b> et <b>Yin Jun</b>
The Relation Between Drinking Water Nitrate and Total Nitrate Intake, by <b>C. P. J. Caygill</b> , <b>B. Bartholomew</b> and <b>M. J. Hill</b>	94	Rapport entre le nitrate présent dans l'eau potable et ingestion totale de nitrate, par <b>C. P. J. Caygill</b> , <b>B. Bartholomew</b> et <b>M. J. Hill</b>
Eutrophication in Northern Tunisia, by <b>P. Krause</b> and <b>H. Krist</b>	98	Eutrophisation en Tunisie septentrionale, par <b>P. Krause</b> et <b>H. Krist</b>
In the World of Water	103	Dans le Monde de l'Eau
Business News	105	Nouvelles Commerciales
New Publications	107	Nouvelles Publications
International Diary	111	Calendrier International

On the cover/Notre couverture: Poster exhibited at the 4th ASPAC Conference, Jakarta 1983/Affiche exposée à la 4<sup>e</sup> conférence régionale de l'ASPAC, Djakarta 1983 (Courtesy of the Indonesian Water Supply Association).

EDITORIAL BOARD/COMITÉ DE RÉDACTION

The Editorial Board of the Scientific and Technical Council/Comité de Rédaction du Conseil Scientifique et Technique: Chairman/Président: Mr R. Urbistondo. Members/Membres: Mr R. Coulomb (France); Mr K. F. Roberts (GB); Mr J. Aage Husen (Denmark); Prof. E. Trueb (Switzerland); Mr L. R. Bays (GB) (Secretary General).

The Editorial Board is assisted by the Chairmen of the Association's Standing Committees/Le Comité de rédaction est assisté des Présidents des Comités Techniques Permanents de l'Association: Prof. C. Gomella (France) Water Resources—Ressources en eaux, Mr M. Chalet (Belgium) Corrosion—Corrosion; Ir A. Samuël (Belgium) Desalination—Dessalement; Dr R. J. Laburn (South Africa) Water Transport and Distribution—Transport et Distribution de l'eau; Prof. K. E. Oehler (FRG) Water Quality and Treatment—Qualité et Traitement de l'Eau; Mr E. Reiter (Luxembourg) Water Meters and Water Metering—Compteurs d'Eau et Comptage; Mr B. R. Thorpe (GB) Waterworks Personnel—

Personnel des Services d'Eau. Mr. H. Gundermann (FRG) Statistics—Statistiques; Mr J. Lieffering (Netherlands) Public Relations—Relations Publiques.

EDITORS/LES REDACTEURS EN CHEF

R. Urbistondo and L. R. Bays.  
Editorial enquiries should be addressed to: The Editor AQUA/  
Toute correspondance concernant la publication doit être adressée au rédacteur en chef d'AQUA  
1 Queen Anne's Gate London SW1H 9BT. Telephone: 01-222 8111.  
Telex: 918518

Advertising/Publicité  
G. Carter, IWSA, 1 Queen Anne's Gate,  
London SW1H 9BT.

ISSN: 0003-7214

Instructions to Authors:

Preparation of manuscripts. Instructions for the preparation of manuscripts are given on the last page of this journal.

Submission of manuscripts. Manuscripts may be submitted to the member of the Association's Scientific and Technical Council from the author's country, or the Editor of AQUA.

Indications pour les auteurs:

Préparation des manuscrits. Les indications concernant la préparation des manuscrits se trouvent en dernière page de ce journal.

Envoi des manuscrits. Les manuscrits peuvent être envoyés au membre du Comité Scientifique et Technique de l'Association du pays de l'auteur, ou au rédacteur en chef d'AQUA.

## Contents/Sommaire

IWSA News	113	Nouvelles de l'AIDE
Particle Removal by Horizontal-Flow Roughing Filtration, by M. Wegelin, M. Boller and R. Schertenleib	115	Elimination de particules au moyen de préfiltres à flux horizontal, par M. Wegelin, M. Boller et R. Schertenleib
Water Distribution in Sicily, by A. Montalto	126	La distribution d'eau en Sicile, par A. Montalto
Special Issue — Water Services Personnel, by B. R. Thorpe	133	Numéro Spécial — Personnel des services d'eau, par B. R. Thorpe
Managing Water, by D. Hughes and R. Campsie	134	Gérer l'eau, par D. Hughes et R. Campsie
Industrial Relations in Belgium, by F. Rillaerts	137	La concertation sociale en Belgique, par F. Rillaerts
Training for Water in India, by V. Venugopalan	139	Formation dans le domaine de l'eau en Inde, par V. Venugopalan
Applying Active Educational Methods for Training in the Water Sector, by P. Wattier	143	Les méthodes pédagogiques actives appliquées aux métiers de l'eau, par P. Wattier
Ensuring the Operation and Maintenance of Water Supply Systems, by D. J. Kinnersley	147	Assurer l'exploitation et l'entretien des systèmes de distribution d'eau, par D. J. Kinnersley
Training for Water in Africa, by K. Manlan	150	La formation dans le domaine de l'eau en Afrique, par K. Manlan
Micro-Electronics in the Water Industry — The Importance of People, by A. D. Rance and S. J. Bowden	154	La micro-électronique dans l'industrie de l'eau — L'aspect humain, par A. D. Rance et S. J. Bowden
In the World of Water	161	Dans le Monde de l'Eau
Business News	163	Nouvelles Commerciales
New Publications	165	Nouvelles Publications
International Diary	169	Calendrier International

On the cover/Notre couverture: Training in the use of new technology at the Water Industry Training Association UK Training Centre, Millis House, UK/Formation pour l'utilisation de la technologie nouvelle au Centre britannique de formation de l'Association de Formation de l'industrie de l'eau, Millis House, RU.

### EDITORIAL BOARD/COMITÉ DE RÉDACTION

The Editorial Board of the Scientific and Technical Council/Comité de Rédaction du Conseil Scientifique et Technique: Chairman/Président: Mr R. Urbistondo. Members/Membres: Mr R. Coulomb (France); Mr K. F. Roberts (GB); Mr J. Aage Husen (Denmark); Prof. E. Trueb (Switzerland); Mr L. R. Bays (GB) (Secretary General).

The Editorial Board is assisted by the Chairmen of the Association's Standing Committees/Le Comité de rédaction est assisté des Présidents des Comités Techniques Permanents de l'Association: Prof. C. Gomella (France) Water Resources—Ressources en eaux, Mr M. Chalet (Belgium) Corrosion—Corrosion; Ir A. Samuël (Belgium) Desalination—Dessalement; Dr R. J. Laburn (South Africa) Water Transport and Distribution—Transport et Distribution de l'eau; Prof. K. E. Oehler (FRG) Water Quality and Treatment—Qualité et Traitement de l'Eau; Mr E. Reiter (Luxembourg) Water Meters and Water Metering—Compteurs d'Eau et Comptage; Mr B. R. Thorpe (GB) Waterworks Personnel—

Personnel des Services d'Eau. Mr. H. Gundermann (FRG) Statistics—Statistiques; Mr J. Lieffering (Netherlands) Public Relations—Relations Publiques.

### EDITORS/LES REDACTEURS EN CHEF

R. Urbistondo and L. R. Bays.

Editorial enquiries should be addressed to: The Editor AQUA/ Toute correspondance concernant la publication doit être adressée au rédacteur en chef d'AQUA

1 Queen Anne's Gate London SW1H 9BT. Telephone: 01-222 8111. Telex: 918518

### Advertising/Publicité

G. Carter, IWSA, 1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT.

ISSN: 0003-7214

### Instructions to Authors:

*Preparation of manuscripts.* Instructions for the preparation of manuscripts are given on the last page of this journal.

*Submission of manuscripts.* Manuscripts may be submitted to the member of the Association's Scientific and Technical Council from the author's country, or the Editor of AQUA.

### Indications pour les auteurs:

*Préparation des manuscrits.* Les indications concernant la préparation des manuscrits se trouvent en dernière page de ce journal.

*Envoi des manuscrits.* Les manuscrits peuvent être envoyés au membre du Comité Scientifique et Technique de l'Association du pays de l'auteur, ou au rédacteur en chef d'AQUA.

**Contents/Sommaire**

IWSA News	171	Nouvelles de l'AIDE
The Water Supply of Varanasi — The Oldest City of India, by <b>M. Schalekamp</b>	173	La distribution d'eau à Varanasi, la plus ancienne ville de l'Inde, par <b>M. Schalekamp</b>
Fertilizers Suitable for the Environment as Part of a Reorientation in Agricultural Policy, by <b>W. Pluge</b>	177	Engrais acceptables par l'environnement utilisés dans le cadre d'une réorientation de la politique agricole, par <b>W. Pluge</b>
Need for Fluoridation of Desalinated Water Supplies, by <b>M. J. Hammer</b>	179	Besoin de fluoration des approvisionnements d'eau dessalée, par <b>M. J. Hammer</b>
Lessons from Field Experience with Rainwater Collection Systems in Africa and Asia, by <b>B. Latham</b> and <b>J. Gould</b>	183	Conclusions tirées d'observations de systèmes de recueil de l'eau de pluie en Afrique et en Asie, par <b>B. Latham</b> et <b>J. Gould</b>
Regime of Ground Water of Semberian Aquifer, by <b>J. Munir</b>	190	Régime de l'eau souterraine dans la nappe phréatique du Semberian, par <b>J. Munir</b>
Water and the Third Millennium, by <b>S. P. Unvala</b>	194	L'eau et le troisième millénium, par <b>S. P. Unvala</b>
The Effects of Corrosion Control of Low Alkalinity Waters — Norwegian Experiences, by <b>E. Arctander Vik</b>	198	Effet du contrôle de la corrosion d'eaux d'alcalinité faible — Expériences norvégiennes, par <b>E. Arctander Vik</b>
Financial Viability and Economic Efficiency of Water Supply in Kwara State — The Case of Ilorin, by <b>R. O. Oyegun</b>	207	Rentabilité financière et efficacité économique de la distribution de l'eau dans l'Etat de Kwara — Le cas d'Ilorin, par <b>R. O. Oyegun</b>
Groundwater Occurrences in the Hard Rock Terrains of Sri Lanka — A Case Study, by <b>H. A. H. Jayasena</b> , <b>B. K. Singh</b> and <b>C. B. Dissanayake</b>	214	Présence d'eau souterraine dans les formations de roches dures au Sri Lanka — Etude de cas, par <b>H. A. H. Jayasena</b> , <b>B. K. Singh</b> et <b>C. B. Dissanayake</b>
In the World of Water	220	Dans le Monde de l'Eau
Business News	224	Nouvelles Commerciales
New Publications	226	Nouvelles Publications
International Diary	231	Calendrier International

On the cover/Notre couverture: Photo courtesy of Asociación Internacional de Abastecimientos de Agua (Spain/Espagne).

**EDITORIAL BOARD/COMITÉ DE RÉDACTION**

The Editorial Board of the Scientific and Technical Council/Comité de Rédaction du Conseil Scientifique et Technique: Chairman/Président: Mr R. Urbistondo. Members/Membres: Mr F. Fiessinger (temporary/provisoire) (France); Mr K. F. Roberts (GB); Mr J. Aage Husen (Denmark); Prof. E. Trueb (Switzerland); Mr L. R. Bays (GB) (Secretary General).

The Editorial Board is assisted by the Chairmen of the Association's Standing Committees/Le Comité de rédaction est assisté des Présidents des Comités Techniques Permanents de l'Association: Prof. C. Gomella (France) Water Resources—Ressources en eaux, Mr M. Chalet (Belgium) Corrosion—Corrosion; Ir A. Samuël (Belgium) Desalination—Dessalement; Dr R. J. Laburn (South Africa) Water Transport and Distribution—Transport et Distribution de l'eau; Prof. K. E. Oehler (FRG) Water Quality and Treatment—Qualité et Traitement de l'Eau; Mr E. Reiter (Luxembourg) Water Meters and Water Metering—Compteurs d'Eau et Comptage; Mr B. R. Thorpe (GB) Management and Training—Gestion et

formation; Mr P. Suchomel (temporary/provisoire) (Austria) Statics—Statistiques; Mr J. Lieffering (Netherlands) Public Relations—Relations Publiques.

**EDITORS/LES REDACTEURS EN CHEF**

R. Urbistondo and L. R. Bays.

Editorial enquiries should be addressed to: The Editor AQUA/ Toute correspondance concernant la publication doit être adressée au rédacteur en chef d'AQUA

1 Queen Anne's Gate London SW1H 9BT. Telephone: 01-222 8111. Telex: 918518

Advertising/Publicité

G. Carter, IWSA, 1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT.

ISSN: 0003-7214

**Instructions to Authors:**

*Preparation of manuscripts.* Instructions for the preparation of manuscripts are given on the last page of this journal.

*Submission of manuscripts.* Manuscripts may be submitted to the member of the Association's Scientific and Technical Council from the author's country, or the Editor of AQUA.

**Indications pour les auteurs:**

*Préparation des manuscrits.* Les indications concernant la préparation des manuscrits se trouvent en dernière page de ce journal.

*Envoi des manuscrits.* Les manuscrits peuvent être envoyés au membre du Comité Scientifique et Technique de l'Association du pays de l'auteur, ou au rédacteur en chef d'AQUA.

## Contents/Sommaire

- |   |  |
|---|--|
| Welcome to the 16th IWSA World Congress in Rome, by <b>J. Dirickx</b>   | <b>233</b> Bienvenue au 16e Congrès mondial de l'AIDE à Rome, par <b>J. Dirickx</b>  |
| IWSA News   | <b>235</b> Nouvelles de l'AIDE   |
| Desalination of Sea-Water and Brackish Water: The Current State of the Art and a Review of Problems and Future Developments, by <b>A. Samuel</b>  | <b>242</b> L'état actuel des techniques et considérations des problèmes et des développements futurs: Au sujet du dessalement d'eau de mer et de l'eau saumâtre, par <b>A. Samuel</b>  |
| Management and Training Committee, by <b>B. R. Thorpe</b>   | <b>249</b> Comité de la gestion et de la formation, par <b>B. R. Thorpe</b>  |
| Public Relations for the Public Water Supply in Years to Come, by <b>J. Loeffering</b>  | <b>251</b> Les relations publiques pour la distribution d'eau publique dans les années à venir, par <b>J. Loeffering</b>   |
| Water Meters and Metering — The State of the Art and Future Developments, by <b>E. Reiter</b>   | <b>255</b> Compteurs d'eau et comptage — Etat actuel et perspectives d'avenir, par <b>E. Reiter</b>  |
| Water Quality and Treatment — The State of the Art and Developments in Future, by <b>K. E. Oehler</b>   | <b>259</b> La qualité et le traitement de l'eau — Etat actuel de la technologie et développements futurs, par <b>K. E. Oehler</b>  |
| Management of Water Resources — Role of the Water Suppliers, by <b>C. Gomella</b>   | <b>263</b> La gestion des ressources en eau — Le rôle des distributeurs d'eau, par <b>C. Gomella</b>   |
| Distribution and Transportation of Water — The Present State of the Art and a Look into the Future, by <b>R. J. Laburn</b>  | <b>268</b> Distribution et transport de l'eau — Situation actuelle de la technologie et évolution future, par <b>R. J. Laburn</b>  |
| State of the Art of Nitrate Elimination in the Drinking Water Treatment Process, Abstract, <b>H. Bernhardt</b>  | <b>273</b> L'état des techniques d'élimination du nitrate dans le traitement de l'eau potable, Résumé, <b>H. Bernhardt</b>   |
| Introduction, <b>S. H. Eberle</b>   | <b>275</b> Introduction, <b>S. H. Eberle</b>   |
| The CARIX® Process for Removing Nitrate, Sulphate and Hardness from Water, by <b>K. Hagen, W. Höll and W. Kretzschmar</b>   | <b>275</b> Le procédé CARIX® d'élimination des nitrates, du sulfate et de la dureté de l'eau, par <b>K. Hagen, W. Höll et W. Kretzschmar</b>   |
| Separation of Nitrate from Well Water by Membrane Processes (Reverse Osmosis/Electrodialysis Reversal), by <b>R. Rautenbach, W. Kopp, R. Hellekes, R. Peters and G. Van Opbergen</b>                                    | <b>279</b> La séparation du nitrate de l'eau de puits par procédés à membranes (osmose inverse/reverse electrodialyse), par <b>R. Rautenbach, W. Kopp, R. Hellekes, R. Peters et G. Van Opbergen</b>   |
| Nitrate Elimination with Heterotrophic Aquatic Microorganisms in Fixed Bed Reactors with Buoyant Carriers, by <b>K. W. Roennefahrt</b>  | <b>283</b> Elimination du nitrate avec des micro-organismes hétérotrophiques dans des réacteurs à lit fluidisé avec porteurs flottables, par <b>K. W. Roennefahrt</b>  |
| A Process for Restoring Nitrate Contaminated Ground Waters by Means of Heterotrophic Denitrification in an Activated Carbon Filter and Aerobic Post-Treatment Underground, by <b>R. Böckle, U. Rohmann and A. Wertz</b> | <b>286</b> Un procédé pour rénover des eaux souterraines contaminées par le nitrate au moyen de dénitrification hétérotrophique dans un filtre à charbon actif et post traitement aérobique souterrain, par <b>R. Böckle, U. Rohmann et A. Wertz</b> |
| Biological Denitrification Process with Hydrogen-Oxidizing Bacteria for Drinking Water Treatment, <b>H. Gross and K. Treutler</b>   | <b>288</b> Un procédé de dénitrification biologique avec des bactéries s'oxydant à l'hydrogène pour le traitement de l'eau potable, par <b>H. Gross et K. Treutler</b>   |
| Rehabilitation of Waterwells in Tunisia, by <b>C. Froelich</b>  | <b>291</b> Régénération de forages en Tunisie, par <b>C. Froelich</b>  |
| Legislative and Technical Means for the Prevention of Accidents with Water-Endangering Liquids, by <b>R. Gartmann</b>   | <b>293</b> Moyens législatifs et techniques de prévention d'accidents causés par des liquides dangereux pour l'eau, par <b>R. Gartmann</b>   |
| In the World of Water   | <b>301</b> Dans le Monde de l'Eau  |
| New Publications  | <b>303</b> Nouvelles Publications  |
| International Diary   | <b>305</b> Calendrier International  |

### EDITORIAL BOARD/COMITÉ DE RÉDACTION

The Editorial Board of the Scientific and Technical Council/Comité de Rédaction du Conseil Scientifique et Technique: Chairman/Président: Mr R. Urbistondo. Members/Membres: Mr F. Fiessinger (temporary/provisoire) (France); Mr K. F. Roberts (GB); Mr J. Aage Husen (Denmark); Prof. E. Trueb (Switzerland); Mr L. R. Bays (GB) (Secretary General).

The Editorial Board is assisted by the Chairmen of the Association's Standing Committees/Le Comité de rédaction est assisté des Présidents des Comités Techniques Permanents de l'Association: Prof. C. Gomella (France) Water Resources—Ressources en eaux, Mr M. Chalet (Belgium) Corrosion—Corrosion; Ir A. Samuël (Belgium) Desalination—Dessalement; Dr R. J. Laburn (South Africa) Water Transport and Distribution—Transport et Distribution de l'eau; Prof. K. E. Oehler (FRG) Water Quality and Treatment—Qualité et Traitement de l'Eau; Mr E. Reiter (Luxembourg) Water Meters and Water Metering—Compteurs d'Eau et Comptage; Mr B. R. Thorpe (GB) Management and Training—Gestion et formation; Mr P. Suchomel (temporary/provisoire) (Austria) Statics—Statistiques; Mr J. Loeffering (Netherlands) Public Relations—Relations Publiques.

### EDITORS/LES REDACTEURS EN CHEF

R. Urbistondo and L. R. Bays.

Editorial enquiries should be addressed to: The Editor AQUA/

Toute correspondance concernant la publication doit être adressée au rédacteur en chef d'AQUA

1 Queen Anne's Gate London SW1H 9BT. Telephone: 01-222 8111.

Telex: 918518

Advertising/Publicité

G. Carter, IWSA, 1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT.

ISSN: 0003-7214

### Instructions to Authors:

*Preparation of manuscripts.* Instructions for the preparation of manuscripts are given on the last page of this journal.

*Submission of manuscripts.* Manuscripts may be submitted to the member of the Association's Scientific and Technical Council from the author's country, or the Editor of AQUA.

### Indications pour les auteurs:

*Préparation des manuscrits.* Les indications concernant la préparation des manuscrits se trouvent en dernière page de ce journal.

*Envoi des manuscrits.* Les manuscrits peuvent être envoyés au membre du Comité Scientifique et Technique de l'Association du pays de l'auteur, ou au rédacteur en chef d'AQUA.



## Contents/Sommaire

IWSA News	307	Nouvelles de l'AIDE
Water Quality in Distribution Networks by A. D. Hulsmann, F. A. M. Hettinga and G. H. Ekkers	312	Recherches sur la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution, par A. D. Hulsmann, F. A. M. Hettinga et G. H. Ekkers
Application of Bioindication for Scientific Research of Water Disinfection, by J. Sobótka	318	Application de la bioindication pour la recherche scientifique de la désinfection de l'eau, par J. Sobótka
Purification of Polluted Source Water with Microfloculation/Direct Filtration — Biological Activated Carbon Process, by B. Z. Wang, J. L. Fu, G. M. Shi, D. Z. Wang and X. H. Liu	321	Purification de l'eau alimentaire polluée avec la microfloculation/filtration directe — Processus biologique de charbon actif, par B. Z. Wang, J. L. Fu, G. M. Shi, D. Z. Wang et X. H. Liu
Day Seminar on Water-borne Diseases: Introductory Remarks, by M. J. Snel	327	Journée d'étude sur 'Les Maladies d'Origine Hydrique': Introduction, par M. J. Snel
Pathology Linked to Water Use, by H. Leclerc	329	Pathologie liée à l'usage de l'eau, par H. Leclerc
Toxicogenetic Effects Linked to the Chlorination of Water Supply, by N. Degraeve	333	Effets toxicogénétiques liés à la chloration des eaux alimentaires, par N. Degraeve
Overview of Techniques in Microbiology: Present and Future, by E. Briers	335	Panorama des techniques en microbiologie: présent et futur, par E. Briers
Bacteriological Control of Water in Distribution, by R. Germonpré	337	Le contrôle bactériologique des eaux de distribution, par R. Germonpré
Techniques for the Elimination of Viruses, by M. Rizet, N. Dumoutier and D. Bellahcen	343	Techniques d'élimination des particules virales, par M. Rizet, N. Dumoutier et D. Bellahcen
Water Quality Control in the Spa Region, by R. Verbruggen	349	Le contrôle de la qualité des eaux de Spa, par R. Verbruggen
Purification of Polluted Source Water with Ozonation and Biological Activated Carbon, by B. Z. Wang, J. Z. Tian and J. Yin	351	Purification de l'eau alimentaire polluée par l'ozonation et le charbon actif biologique, par B. Z. Wang, J. Z. Tian et J. Yin
In the World of Water	358	Dans le Monde de l'Eau
New Publications	360	Nouvelles Publications
International Diary	363	Calendrier International

On the cover/Notre couverture: Courtesy of Antwerpse Waterwerken NV, Belgium/avec la permission de Antwerpse Waterwerken NV, Belgique.

### EDITORIAL BOARD/COMITÉ DE RÉDACTION

The Editorial Board of the Scientific and Technical Council/Comité de Rédaction du Conseil Scientifique et Technique: Chairman/Président: Mr R. Urbistondo. Members/Membres: Mr F. Fiessinger (temporary/provisoire) (France); Mr K. F. Roberts (GB); Mr J. Aage Husen (Denmark); Prof. E. Trueb (Switzerland); Mr L. R. Bays (Secretary General).

The Editorial Board is assisted by the Chairmen of the Association's Standing Committees/Le Comité de rédaction est assisté des Présidents des Comités Techniques Permanents de l'Association: Prof. C. Gomella (France) Water Resources—Ressources en eaux, Mr M. Chalet (Belgium) Corrosion—Corrosion; Ir A. Samuël (Belgium) Desalination—Dessalement; Dr R. J. Laburn (South Africa) Water Transport and Distribution—Transport et Distribution de l'eau; Prof. K. E. Oehler (FRG) Water Quality and Treatment—Qualité et Traitement de l'Eau; Mr E. Reiter (Luxembourg) Water Meters and Water Metering—Compteurs d'Eau et Comptage; Mr B. R. Thorpe (GB) Management and Training—Gestion et formation; Mr P. Suchomel (temporary/provisoire) (Austria) Statics—Statistiques; Mr J. Lieffering (Netherlands) Public Relations—Relations Publiques.

### EDITORS/LES REDACTEURS EN CHEF

R. Urbistondo and L. R. Bays.  
Editorial enquiries should be addressed to: The Editor AQUA/

Toute correspondance concernant la publication doit être adressée au rédacteur en chef d'AQUA

1 Queen Anne's Gate London SW1H 9BT. Telephone: 01-222 8111. Telex: 918518

### Advertising/Publicité

Miss A. S. Grant, IWSA, 1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT.

ISSN: 0003-7214

### Instructions to Authors:

*Preparation of manuscripts.* Instructions for the preparation of manuscripts are given on the last page of this journal.

*Submission of manuscripts.* Manuscripts may be submitted to the member of the Association's Scientific and Technical Council from the author's country, or the Editor of AQUA.

### Indications pour les auteurs:

*Préparation des manuscrits.* Les indications concernant la préparation des manuscrits se trouvent en dernière page de ce journal.

*Envoi des manuscrits.* Les manuscrits peuvent être envoyés au membre du Comité Scientifique et Technique de l'Association du pays de l'auteur, ou au rédacteur en chef d'AQUA.